**PHET-simulatie “Zouten en Oplosbaarheid” - Nederlands - Instructies, opgaven & uitwerkingen**

**Instructies en opgaven**

Leerdoelen: *Leerlingen zullen in staat zijn tot:*

* Het bepalen van de molecuulformule van zouten, door te kijken naar de verhouding tussen de positieve en negatieve ionen in oplossing.
* Het voorspellen van de chemische formule van verschillende zouten, opgebouwd uit verschillende ionen met andere ladingen.
* Het begrijpen dat elke oplossing verzadigd kan raken en dat de concentratie waarbij dit gebeurd verschillend is per zout.

**Instructies:** *Open de simulatie: zouten en oplosbaarheid op* [*http://phet.colorado.edu*](http://phet.colorado.edu)

1. Schud wat zout uit het zoutvaatje en let op de verhouding tussen het aantal natrium en chloride atomen.
2. Geef de molecuulformule van natriumchloride, gebruik hiervoor het periodiek systeem.
3. Hoeveel natriumatomen zitten er in 1 molecuul natriumchloride? En hoeveel chlooratomen?
4. Hoeveel natriumionenzijn er opgelost als er 20 chloorionenzijn opgelost? En hoeveel bij 40 chloorionen? Wat valt op?
5. Vergelijk de verhouding natriumionen : chloorionen met het aantal chlooratomen en het aantal natriumatomen in het zoutmolecuul. Welke conclusie kun je trekken?
6. Ga naar *slecht oplosbare zouten* (linksboven).
   1. Bepaal aan de hand van de namen de molecuulformules van de zes verschillende zouten. Uit welke atoomsoorten zijn de zouten opgebouwd? Verzin een symbool voor arsenaat en fosfaat; dit zijn geen elementen maar samengestelde ionen en hier zijn dus geen symbolen voor te vinden in het periodiek systeem.
   2. Ionen zijn atomen met een lading. Een positief ion is + geladen, een negatief ion -. Een ion kan eenwaardig, tweewaardig, driewaardig, etc. zijn. Driewaardig positief wil zeggen: 3+. Bekijk een ionentabel of zoek op internet op wat de ladingen van alle (samengestelde) ionen van de 6 slecht oplosbare zouten zijn.
   3. Zouten zijn neutraal geladen. Dat wil zeggen dat de totale lading van het zout 0 is. Verbeter nu de molecuulformules van je antwoord bij 2a waar nodig. Verklaar waarom er aanpassingen nodig waren.
   4. Kijk voor zilverarsenaat wat de verhouding van totaal aantal zilverionen : totaal aantal arsenaationen is. Wat valt je op als je dit vergelijkt met de molecuulformule van zilverarsenaat?
7. Selecteer thalliumsulfide als zout. Schud nu een paar keer met het zoutvaatje.
   1. Wat gebeurt er op de bodem met de ionen? Hoeveel thallium-ionen zijn er “opgelost”? en hoeveel sulfide?
   2. Heeft het zin om meer zout toe te voegen? Hoeveel thallium-ionen zijn er nu “opgelost”? en hoeveel sulfide?
   3. Dit proces noem je verzadiging van de oplossing. Druk op wis alles en voeg meer water toe (met het kraantje). Schud weer met het zoutvaatje, tot verzadiging optreedt. Zijn er nu meer/minder ionen opgelost? Doe hetzelfde voor de situatie met minder water (minder dan 1,0 \* 10-16 L). Zijn er nu meer/minder ionen opgelost? Gaat het bij verzadiging dus om het absolute aantal ionen of de concentratie?
8. Selecteer *keukenzout* en schudt met het vaatje totdat verzadiging optreedt.
   1. Hoeveel ionen (natrium- en chloride-) zijn er opgelost als verzadiging bereikt wordt?
   2. Welke conclusie kun je trekken over keukenzout t.o.v. thalliumsulfide?

**Antwoorden**

* 1. NaCl
  2. 1 natriumatoom, 1 chlooratoom. Van beide is de index 1.
  3. 20 natriumionen, 40 natriumionen. Evenveel natrium- als chloorionen.
  4. Verhouding natrium- : chloorionen is gelijk aan verhouding natriumatomen : chlooratomen in het zoutmolecuul.
  5. AgArs, TlS, AgBr, HgBr, SrFos, CuI (als afkortingen voor arsenaat en fosfaat is gekozen voor simpele benamingen, alsof het niet-samengestelde ionen betreft met een eigen, verzonnen elementnaam)
  6. Ag+, Ars3-, Tl+, S2-, Br-, Hg2+, Sr2+, Fos3-, Cu+, I-
  7. Ag3Ars, Tl2S, AgBr, HgBr2, Sr3Fos2, CuI. Aanpassingen zijn nodig om zout neutraal te laten zijn; zonder juiste index is AgArs bijvoorbeeld tweewaardig negatief geladen i.p.v. neutraal.
  8. De verhouding zilver- en arsenaationen is 3:1. Het zout zilverarsenaat heeft de molecuulformule Ag3Ars, dus de verhouding ionen komt overeen met de verhouding van atomen in het zoutmolecuul.
  9. Ze vormen een hoopje, lossen niet meer op. 7 thallium-ionen, 3 sulfide-ionen.
  10. Het heeft geen zin meer zout te voegen, het hoopje wordt alleen maar groter zonder dat er meer ionen oplossen. Nog steeds: 7 thallium-ionen, 3 sulfide-ionen.
  11. Meer water: Meer ionen opgelost voordat verzadiging bereikt wordt.

Minder water: Minder ionen opgelost dan bij 1,0\*10-16 L voordat verzadiging bereikt wordt.

Oplosbaarheid hangt dus af van concentratie ionen, en niet van absolute aantal.

* 1. Ongeveer 181 natriumionen en 181 chloorionen.
  2. Keukenzout heeft hogere oplosbaarheid / raakt minder snel verzadigd dan thalliumsulfide.